

## АРКТИКА И ЕЕ ОСВОЕНИЕ

названием «термогалинная циркуляция». Используя региональные различия в теплоте и солености, этот вид циркуляции руководит погодой на суше и в море.

Каким бы ледяным ни был Северный Ледовитый океан, он теплее зимнего воздуха. Морской лед служит изоляцией среди этих поверхностей, ограничивая объемы тепла, испускаемые океаном. Но через тонкий морской лед имеет возможность просачиваться не только лишь тепло. Арктическая тундра и морские донные отложения содержат огромные залежи метана в замерзшем состоянии. Таяние и высвобождение парникового газа несет в себе опасность климатического бедствия.

Возрастание температуры подталкивает самого большого наземного млекопитающего хищника Земли, белого медведя, к поеданию сородичей. Моря Арктики покрываются льдом к декабрю, до этого времени медведи не могут охотиться на морских котиков с дрейфующих льдин. Чтобы выжить, они вынуждены поедать собственных детенышей. Белые медведи стали настоящим символом климатических изменений.

Помимо животных также страдают люди, которые промышляют охотой. Ухудшение состояния морского льда может затруднить и сделать небезопасным преследование добычи. Охотники вынуждены ожидать формирования льда.

Одновременно отступающий лед открывает новые возможности для добычи полезных ископаемых. Арктический шельф обещает перспективы для нефтяных, газовых и транспортных компаний. Но данная деятельность вызывает экологические риски, такие как гибель китов от ударов об судна, разливы нефти, ведущие к гибели тех же китов, тюленей, полярных медведей, птиц и рыб. Также деятельности могут мешать штормы и волны, вызванные уменьшением уровня морского льда. Убрать разливы нефти в Арктике крайне сложно, так как нет в мире эффективных методов уборки нефтепродуктов во льдах.

Подводя итог, можно сказать, что изучение ледяного покрова Арктики важно для прогнозирования погодных условий, необходимо продолжать следить за климатическими изменениями нашей планеты. Арктика – «кухня погоды», играющая главную роль в процессах изменения и формирования климата.

### СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Ю.А. Моисеева**

Научный руководитель профессор О.Г. Савичев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск Россия*

Потепление климата в России отмечается преимущественно с середины 60-х годов 20 века. Повышение температуры воздуха оказывает влияние на состояние почвогрунтов в зоне многолетней мерзлоты на территории России [4], которая занимает более 65 % территории страны и охватывает значительную часть Сибири и Дальнего Востока. В пределах криолитозоны России сосредоточено более 30 % разведанных запасов всей нефти страны, около 60 % природного газа. Здесь располагается нефтегазопромысловые объекты и проходят магистральные нефте- и газопроводы протяженностью в тысячи километров [4].

Повышение температуры воздуха, которое наблюдается в различные сезоны года на большей части территории России, изменение характеристик снежного и растительного покрова, увеличение экстремальности климата, несомненно,

### **СЕКЦИЯ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ, ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОД, ШЕЛЬФА, ЛЬДОВ И АТМОСФЕРЫ АРКТИКИ И ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ**

---

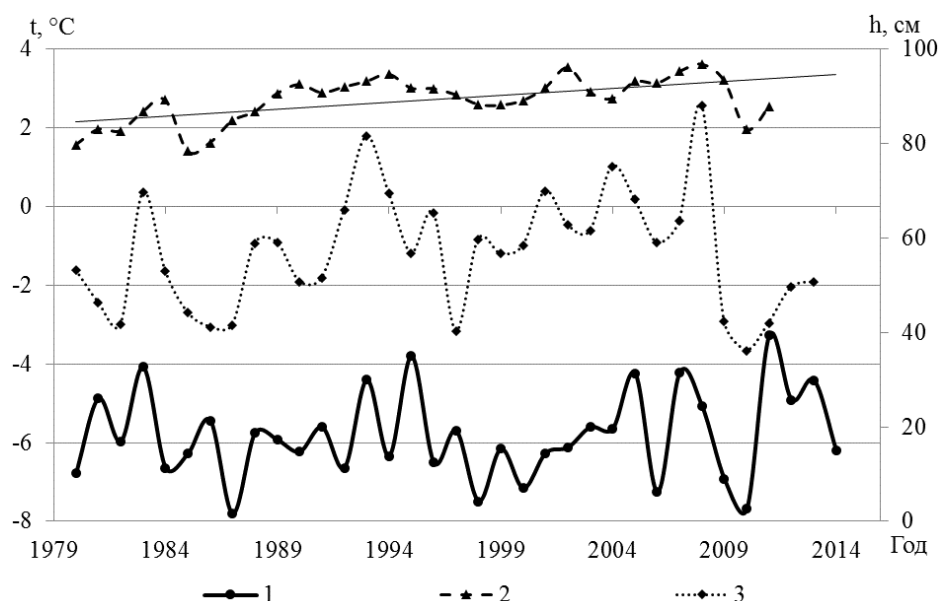
оказывает влияние на состояние почвогрунтов в зоне многолетней мерзлоты Севера Западной Сибири, что может оказать влияние на термическое состояние пород, изменяя их прочностные свойства, приводя к изменением интенсивности экзогенных процессов и негативными последствиями для инфраструктуры промышленных и гражданских объектов.

На территории севера России многими учеными [2,4,6] выявлены изменения некоторых параметров метеорологических величин в различные периоды времени, но не позднее 2005 года. Поэтому целью работы было исследование современных (1980-2014 гг.) изменений характеристик климата, непосредственно влияющих на термическое состояние почвогрунтов в районах распространения многолетней мерзлоты Севера Западной Сибири.

Для исследования многолетних изменений характеристик метеорологических величин материалом исследований послужили специализированные массивы данных 19 метеостанций Севера Западной Сибири за период с 1980 по 2014 гг. Анализ многолетних изменений как месячных, так и суточных данных продолжительности солнечного сияния, температуры воздуха, суммы атмосферных осадков, температуры почвогрунтов на глубинах 160 и 320 см и высоты снежного покрова [3] включал в себя проверку нулевых гипотез об однородности рядов наблюдений с помощью критериев Стьюдента и Аббе [1], о случайности и наличия тренда с помощью критерия Питмена и критерия инверсий, соответственно [5].

Проведенный анализ, основанный на инструментальных данных за последние 35 лет, позволил выявить изменения характеристик метеорологических величин (температуры воздуха и почвогрунтов, продолжительности солнечного сияния суммы атмосферных осадков и высоты снежного покрова), являющиеся быстроизменяющимися и приоритетными при проведении мониторинга криолитозоны. В результате наблюдается увеличение величин суммы продолжительности солнечного сияния (от 5 до 50 часов за многолетний период) преимущественно в холодное время года на всей территории и уменьшение величин в августе и ноябре месяцах в восточной части области исследования. Выявлено увеличение температуры воздуха в мае и июне в среднем на  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  преимущественно на всех точках исследования, кроме территории побережья Обской губы (изменений не выявлено). Так же наблюдается увеличение температуры почвогрунтов на глубине 160 см преимущественно с октября месяца по январь в западной части района исследования и в восточной ( $+0,02\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ ), на глубине 320 см увеличение составляет в среднем на  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ . Статистически значимый тренд выявлен для рядов суммы атмосферных осадков и направлен на увеличение в марте, октябре и ноябре в среднем на 22-25 мм за 35 лет, а на уменьшение в декабре (23 мм). Увеличение высоты снежного покрова (до 86 мм/10 лет) происходит в холодный период времени зонально, а в западной части района изменений не выявлено.

Характер трендов многолетнего изменения температуры почвогрунтов в районах многолетней мерзлоты определяются не только изменениями температуры воздуха, но и во многом определяется изменением характеристик снежного покрова, поскольку он является хорошим теплоизолятором. Так как влияние высоты снежного покрова на температуру почвогрунтов прослеживается почти на всей территории многолетней мерзлоты, выявленное увеличение высоты снежного покрова в холодный период времени и увеличение температуры воздуха в теплый период может оказать влияние на температуру почвогрунтов в целом на протяжении всего периода исследований.



**Рис. Многолетние изменения среднегодовой температуры воздуха (1), температуры почвогрунтов на глубине 320 см (2) и высоты снежного покрова (3), на м/с Туруханск, 1980–2014 гг.**

## Литература

1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 540 с.
2. Израэль Ю.А., Павлов А.В. Анохин Ю.А., Мяч Л.Т., Шерстюков А.Б., Статистические оценки изменения элементов климата в районах вечной мерзлоты на территории Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2006, Т 5, С. 27 – 38 (проект «04-05-65112).
3. Российский гидрометеорологический портал URL: <http://meteo.ru/> (дата обращения 01.10.15).
4. Шерстюков А. Б., Длительные тенденции и изменения температуры почвогрунтов последнего десятилетия в зоне многолетней мерзлоты России // Труды ФГБУ ВНИИГМИ-МЦД – 2014. – в. 178 – С. 224-232.
5. Rapp J., Schönwiese Ch.-D. Atlas der Niederschlags und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990 // Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten: Serie B Meteorologie und Geophysik. – Frankfurt a. M., 1996. – V. 5. 255 s.
6. Romanovsky V. E., Drozdov D.S. Oberman N. G., Malkova G.V., et al., Thermal state of permafrost in Russia, Permafrost and Periglacial Processes – 2012. – v. 21, P. 136-155.

## ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ТАЯНИЯ ЛЬДОВ АРКТИКИ

**Е.В. Угай**

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

Таяние ледников – это один из опаснейших природных процессов. Это явление носит характер потенциальной угрозы, то есть в настоящий момент мы не